

# PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11) Publication number : 11-026404

(43) Date of publication of application : 29.01.1999

(51)Int.Cl. H01L 21/304  
B24B 37/04

(21) Application number : 09-182469

(71)Applicant : CANON INC

(22) Date of filing : 08.07.1997

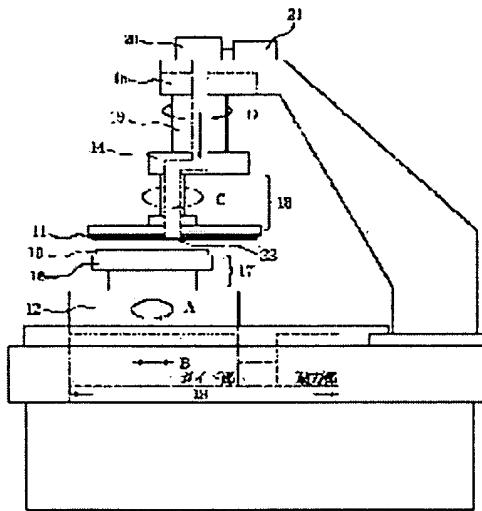
(72)Inventor : TAKAHASHI KAZUO

(54) POLISHING APPARATUS

(57)Abstract:

**PROBLEM TO BE SOLVED:** To effectively feed abrasive on a face of a polishing workpiece.

**SOLUTION:** In a polishing apparatus, a face of a polishing pad 11 and a face of a wafer 10 to be fitted, and one of these members is rotated to lap the face of the wafer 10. The feeding pressure of the abrasive is periodically made higher than a reference value. Then, the polishing pad 11 and the wafer 10 are repeatedly put in a non-contact state in and a sufficient quantity of abrasive is fed over the entire face of the polishing wafer. The polishing is carried out, while the abrasive is being fed to the face of the polishing wafer.



**THIS PAGE BLANK (USPTO)**

(19) 日本国特許庁 (JP)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開平11-26404

(43) 公開日 平成11年(1999)1月29日

(51) Int.Cl.<sup>5</sup>

H 01 L 21/304  
B 24 B 37/04

国際記号

3 2 1

F I

H 01 L 21/304  
B 24 B 37/04

3 2 1 E  
C

審査請求 未請求 請求項の数34 O.L (全 10 頁)

(21) 出願番号

特願平9-182469

(22) 出願日

平成9年(1997)7月8日

(71) 出願人 000001007

キヤノン株式会社

東京都大田区下丸子3丁目30番2号

(72) 発明者 ▲高橋▼ 一雄

東京都大田区下丸子3丁目30番2号キヤノン株式会社内

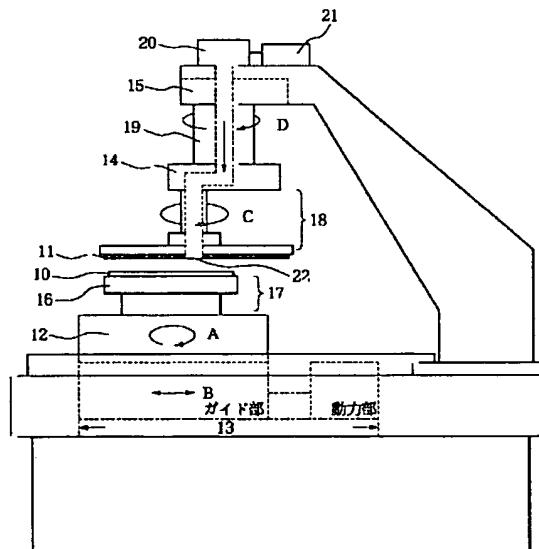
(74) 代理人 弁理士 丸島 優一

(54) 【発明の名称】 研磨装置

(57) 【要約】

【課題】 研磨中被加工物の被研磨面上に研磨剤を効率的に供給する。

【解決手段】 研磨パッド11の研磨面とウエハー10の被研磨面とを当接させ、少なくともいずれか一方を回転させ、前記ウエハーの被研磨面を研磨する研磨装置において、前記研磨剤を供給する供給圧力を周期的に基準値よりも高圧にすることで前記研磨パッド11と前記ウエハー10とが研磨中繰り返し非接触状態となり、その結果十分量の研磨剤が前記ウエハーの被研磨面全域に供給される。前記ウエハー10の被研磨面に供給して研磨する。



## 【特許請求の範囲】

【請求項1】 被加工物を保持する被加工物保持手段と、研磨工具と、前記被加工物の被研磨面と前記研磨工具の研磨面とを上下方向に對向させ所定の加圧力を与えて接触させるための加圧手段と、前記被加工物と前記研磨工具の少なくともいずれか一方を回転運動させるための駆動手段と、研磨剤を供給するための研磨剤供給手段と、を有する研磨装置において、前記研磨工具の前記研磨面は前記研磨剤供給手段と連通する孔を有し、前記研磨剤供給手段は、前記研磨剤を前記孔から互いに当接する前記研磨工具と前記被加工物との間へ供給する際の供給圧力を互いに当接する前記研磨工具と前記被加工物とを繰り返し非接触の状態とするに十分な圧力となるように周期的に変化させることを特徴とする研磨装置。

【請求項2】 前記研磨工具が前記研磨面を下に向けた状態で設置されていることを特徴とする請求項1記載の研磨装置。

【請求項3】 前記研磨工具が研磨面を上に向けた状態で設置されていることを特徴とする請求項1記載の研磨装置。

【請求項4】 前記研磨工具は前記被加工物の前記被研磨面の全面を研磨することを特徴とする請求項1記載の研磨装置。

【請求項5】 前記研磨工具は前記被加工物の前記被研磨面の一部のみを研磨することを特徴とする請求項1記載の研磨装置。

【請求項6】 前記研磨工具の前記研磨面が前記加工物の前記被研磨面より大きいことを特徴とする請求項1記載の研磨装置。

【請求項7】 前記被加工物の前記被研磨面は略円形であることを特徴とする請求項1記載の研磨装置。

【請求項8】 前記研磨工具の前記研磨面は略円形であり、且つ前記被加工物の前記被研磨面の口径に対する前記研磨工具の前記研磨面の口径の比が1以上2未満の範囲にあることを特徴とする請求項7記載の研磨装置。

【請求項9】 前記研磨工具の前記研磨面が前記加工物の前記被研磨面より小さいことを特徴とする請求項1記載の研磨装置。

【請求項10】 前記研磨工具は、少なくとも2つ設けられていることを特徴とする請求項9項記載の研磨装置。

【請求項11】 前記駆動手段が、前記研磨工具を自転させることを特徴とする請求項1記載の研磨装置。

【請求項12】 前記駆動手段が、前記研磨工具を公転させることを特徴とする請求項11記載の研磨装置。

【請求項13】 前記駆動手段が、前記被加工物保持手段を自転させることを特徴とする請求項1記載の研磨装置。

【請求項14】 前記駆動手段が、前記被加工物保持手段を公転させることを特徴とする請求項13記載の研磨

装置。

【請求項15】 前記研磨工具を搖動させる搖動手段を有することを特徴とする請求項1記載の研磨装置。

【請求項16】 前記加工物を搖動させる搖動手段を有することを特徴とする請求項1記載の研磨装置。

【請求項17】 前記研磨工具と前記被加工物保持手段の少なくともいずれか一方を上下方向に運動させるための手段を有することを特徴とする請求項1記載の研磨装置。

【請求項18】 前記手段は、前記研磨工具及び前記被加工物のうち一方を静止させ他方を往復運動させることを特徴とする請求項17記載の研磨装置。

【請求項19】 前記手段は、前記研磨工具及び前記被加工物の両方を往復運動させることを特徴とする請求項17記載の研磨装置。

【請求項20】 前記手段は、弾性部材乃至流体圧力制御手段のうち少なくともいずれか1つを有することを特徴とする請求項17記載の研磨装置。

【請求項21】 前記手段に電気的に接続され、電気信号を前記手段に与え、非接触の状態における前記被加工物の前記被研磨面と前記研磨工具の前記研磨面との間の距離を任意に設定するための制御手段を有することを特徴とする請求項17記載の研磨装置。

【請求項22】 前記加圧手段に電気的に接続され、電気信号を前記加圧手段に与え、前記研磨工具と前記被加工物とを接触させるための圧力を任意に設定するための制御手段を有することを特徴とする請求項1記載の研磨装置。

【請求項23】 前記研磨剤供給手段に電気的に接続され、電気信号を前記研磨剤供給手段に与え、前記被加工物の前記被研磨面に前記研磨剤を供給する圧力を任意に設定するための制御手段を有することを特徴とする請求項1記載の研磨装置。

【請求項24】 前記研磨工具は、脱着可能な研磨パッドとそれを保持するパッドホルダーを有することを特徴とする請求項1記載の研磨装置。

【請求項25】 被加工物と研磨工具の少なくともいずれか一方が回転し且つ前記被加工物の被研磨面と前記研磨工具の研磨面とが所定の加圧力で互いに接触することで前記被研磨面を研磨する研磨方法において、前記被加工物の前記被研磨面と前記研磨工具の前記研磨面との間に供給する研磨剤の供給圧力を変えることで前記被加工物の前記被研磨面と前記研磨工具の前記研磨面とを繰り返し接触と非接触の状態にしながら前記被加工物の前記被研磨面を研磨することを特徴とする研磨方法。

【請求項26】 前記被加工物は半導体基板、被研磨層を表面に設けた絶縁性基板、被研磨層を表面に設けた半導体基板のいずれか1つであることを特徴とする請求項25記載の研磨方法。

【請求項27】 前記研磨剤は微粒子のみで構成されて

いることを特徴とする請求項25記載の研磨方法。

【請求項28】前記微粒子は酸化シリコン、酸化アルミニウム、酸化マンガンのうち少なくとも1つを含むことを特徴とする請求項27記載の研磨方法。

【請求項29】前記研磨剤は微粒子を含む液体であることを特徴とする請求項25記載の研磨方法。

【請求項30】前記被加工物の前記被加工面全面を研磨した後、更に研磨すべき部分を特定し、特定された前記部分のみを再び研磨することを特徴とする請求項25記載の研磨方法。

【請求項31】被加工物を保持する被加工物保持手段と、研磨工具と、前記被加工物の被研磨面と前記研磨工具の研磨面とを上下方向に對向させ所定の加圧力を与えて接触させるための加圧手段と、前記被加工物と前記研磨工具の少なくともいずれか一方を回転運動させるための駆動手段と、研磨剤を供給するための研磨剤供給手段と、を有する研磨装置において、前記加圧手段は所定の周期で加圧力を変化させながら前記研磨工具と前記被加工物とを当接させ、且つ前記研磨剤供給手段は前記研磨剤の供給圧力を所定の周期で変化させながら研磨剤を前記被研磨面に供給することで、前記研磨工具が前記被加工物の前記被研磨面を研磨することを特徴とする研磨装置。

【請求項32】前記研磨面はポリウレタンからなることを特徴とする請求項31記載の研磨装置。

【請求項33】被加工物と研磨工具の少なくともいずれか一方が回転し且つ前記被加工物の被研磨面と前記研磨工具の研磨面とが所定の加圧力を受けて接触することで前記被研磨面を研磨する研磨方法において、所定の周期で加圧力を変化させ且つ前記被加工物の前記被研磨面と前記研磨工具の前記研磨面との間に研磨剤を所定の周期で供給圧力を変化させながら供給して前記被加工物の前記被研磨面を研磨することを特徴とする研磨方法。

【請求項34】前記研磨面にポリウレタンを用いることを特徴とする請求項33記載の研磨方法。

#### 【発明の詳細な説明】

##### 【0001】

【発明の属する技術分野】本発明は、ウエハー等の基板表面を高精度に研磨するための研磨装置及び方法に関するものである。

##### 【0002】

【従来の技術】近年、半導体デバイスの超微細化や高段差化が進み、これに伴ってSOI基板、Si、GeAs、InP等からなる半導体ウエハー、あるいは半導体集積回路形成過程において表面に絶縁膜あるいは金属膜を有したウエハー、更にディスプレー用の基板等を高精度に研磨するための加工手段として化学機械研磨(CMP)装置が知られている。

【0003】ここでは従来のCMP装置について図4と図5を用いて説明する。図4は被加工物であるウエハー

1がウエハーホルダー3によってその被研磨面を下に向けた状態で保持され、ウエハー1の口径よりも大きな口径の例えればポリウレタンからなる研磨パッド2を用いてウエハー1を研磨する形態である。この研磨パッド2は、主として表面に凹凸を有しているあるいは多孔質である。図4ではウエハー1は不図示の駆動手段によって矢印が示す方向に回転する。また、研磨パッド2は不図示の駆動手段により矢印が示す方向に回転する。これらウエハー1と研磨パッド2の互いの回転或いはいずれか一方の回転によって当接するウエハー1の被研磨面が研磨される。このとき研磨量を向上させる目的で研磨剤(スラリー)をスラリー供給手段5から供給する。スラリーは例えればミクロンオーダーからサブミクロンオーダーのSiO<sub>2</sub>の微粒子が安定に分散したアルカリ水溶液である。図6においてスラリーはウエハー1と研磨パッド2との間へ外部から供給される。

【0004】図5は、ウエハー1の口径よりも小さい口径の研磨パッド2が研磨パッドホルダー6によって保持され、被研磨面を上に向けて保持されるウエハー1を研磨する形態である。

【0005】このときスラリーは、研磨パッドに設けられた小孔7に連通する不図示のスラリー供給手段から小孔7を介してウエハー1と研磨パッド2との間へ供給される。

##### 【0006】

【発明が解決しようとする課題】しかしながら上記従来型のCMP装置では、ウエハー1と研磨パッド2との間に十分な量のスラリーが保持されないという問題がある。それは、ウエハー1ないし研磨パッド2、あるいは双方が回転したときに遠心力が生じその結果、ウエハー1と研磨パッド2との間に供給されたスラリーが外部へ押し出されるためである。

【0007】詳述するに、図4に示した従来型のCMP装置の場合では、ウエハー1と研磨パッド2との間へ外部からスラリーが供給されるため、スラリーは回転するウエハー1と研磨パッド2との間に入り込むことが困難である。また、図6に示した従来型のCMP装置の場合では、スラリーは小孔7から供給されるので当初ウエハー1と研磨パッド2との間に供給されるが、遠心力によってウエハー1と研磨パッド2との間から外部へ出ていってしまう。

【0008】その結果、図4ないし図5に示した従来のCMP装置ではウエハー1と研磨パッド2との間には十分な量のスラリーが保持されないまま、研磨が行われる。その結果、研磨量が減る。そのため高い研磨量を維持するために新たにスラリーを供給してもウエハー1と研磨パッド2との間に保持されるスラリーの量は再び減り、その結果、研磨量が再び減少する。また、残存するスラリーは、ウエハー1と研磨パッド2との間で局在することが多く、そのまま研磨が行われるといわゆる研磨むら

が生じる。

【0009】また更に、十分な量のスラリーがウエハー1表面に保持されることでウエハー1の被研磨面が湿润状態を保つことができるが、十分な量のスラリーがウエハー1の被研磨面に保持されない場合、ウエハー1の被研磨面は乾燥状態となりやすい。

【0010】その結果、研磨時に発生した研磨屑がウエハー1の被研磨面に予期せずして吸着する。例えばスラリー成分である微粒子、中でも特にSiO<sub>2</sub>の微粒子やCeからなる微粒子はSiからなるウエハー1に極めて吸着しやすく、また一度吸着した上記微粒子はウエハー1から容易に取り除くことができない。

【0011】また上記研磨屑は、それ自体あるいはスラリー成分である微粒子と乾燥状態において凝集し、大きな凝集塊となる。その凝集塊がウエハー1表面上から十 分に除去されぬまま研磨を行えば予期せぬ傷が生じる。

【0012】また、ウエハー1と研磨パッド2との間に十分な量のスラリーが保持されないと研磨に伴う摩擦熱が発生しその熱が例えばウエハー1の被研磨面が半導体素子を有するような場合半導体素子の表面が熱的に改質され半導体素子の電気的特性を劣化させるという現象を起こす。

【0013】また、研磨量を上げるためにあるいは生産性の向上のためにウエハー1ないし研磨パッド2の回転数を上げた場合、前述した遠心力がより大きく働き、その結果スラリーはウエハー1と研磨パッド2との間にはほとんど残らない。また前述した予期せぬ摩擦熱が更に多く発生する。

【0014】このようにウエハー1と研磨パッド2との間にスラリーが十分な量保持されないと様々な予期せぬ現象を生み、その結果ウエハーの品質低下を招く。

【0015】また特に被研磨面がマイクロプロセッサ等の高価な高集積回路用の基板あるいは薄膜半導体から構成されるディスプレイ用基板である場合ではその歩留まりを向上させることが製造コスト削減の急務である。

【0016】これらの解決方法として従来技術では必要以上のスラリーを研磨中供給し続ける。しかしながらその結果、コスト面で大きな負担となる。

【0017】またさらに従来のウエハーはその口径が6インチであるが、将来的にウエハーの大口径化が進み、12インチあるいはそれ以上となる。ウエハーの大口径化に伴いスラリーの消費量も増加するため、スラリーの効率的な供給手段及び方法を新たに検討する必要がある。

【0018】本発明はこのような従来技術における課題を踏まえ、ウエハーと研磨パッドとの間に十分な量のスラリーが保持される手段あるいは方法を提供するものである。

【0019】

【課題を解決するための手段】そこで本発明は、被加工

物を保持する被加工物保持手段と、研磨工具と、前記被加工物の被研磨面と前記研磨工具の研磨面とを上下方向に対向させ所定の加圧力を与えて接触させるための加圧手段と、前記被加工物と前記研磨工具の少なくともいずれか一方を回転運動させるための駆動手段と、研磨剤を供給するための研磨剤供給手段と、を有する研磨装置において、前記研磨工具の前記研磨面は前記研磨剤供給手段と連通する孔を有し、前記研磨剤供給手段は、前記研磨剤を前記孔から互いに当接する前記研磨工具と前記被加工物との間へ供給する際の供給圧力を互いに当接する前記研磨工具と前記被加工物とを繰り返し非接触の状態とするに十分な圧力となるように周期的に変化させることを特徴とする研磨装置を提供する。

【0020】また、本発明は、被加工物と研磨工具の少なくともいずれか一方が回転し且つ前記被加工物の被研磨面と前記研磨工具の研磨面とが所定の加圧力で互いに接触することで前記被研磨面を研磨する研磨方法において、前記被加工物の前記被研磨面と前記研磨工具の前記研磨面との間に供給する研磨剤の供給圧力を変えることで前記被加工物の前記被研磨面と前記研磨工具の前記研磨面とを繰り返し接触と非接触の状態にしながら前記被加工物の前記被研磨面を研磨することを特徴とする研磨方法を提供する。

【0021】また、本発明は、被加工物を保持する被加工物保持手段と、研磨工具と、前記被加工物の被研磨面と前記研磨工具の研磨面とを上下方向に対向させ所定の加圧力を与えて接触させるための加圧手段と、前記被加工物と前記研磨工具の少なくともいずれか一方を回転運動させるための駆動手段と、研磨剤を供給するための研磨剤供給手段と、を有する研磨装置において、前記加圧手段が所定の周期で加圧力を変化させる第1の手段を有し、前記研磨剤供給手段が前記研磨剤の供給圧力を所定の周期で変化させる第2の手段を有し、前記研磨剤供給手段が前記研磨剤の供給圧力を変化させ且つ前記加圧手段による加圧力を変化させながら研磨剤を前記被研磨面に供給して、前記研磨工具により前記被加工物の前記被研磨面を研磨することを特徴とする研磨装置を提供する。

【0022】また、本発明は、被加工物と研磨工具の少なくともいずれか一方が回転し且つ前記被加工物の被研磨面と前記研磨工具の研磨面とが所定の加圧力を受けて接触することで前記被研磨面を研磨する研磨方法において、所定の周期で加圧力を変化させ且つ前記被加工物の前記被研磨面と前記研磨工具の前記研磨面との間に研磨剤を所定の周期で供給圧力を変化させながら供給して前記被加工物の前記被研磨面を研磨することを特徴とする研磨方法を提供する。

【0023】(作用) 本発明により研磨中に研磨剤を研磨工具に設けられた小孔から当接する被加工物と研磨工具との間へ供給する際、研磨剤の供給圧力を周期的に基

準圧力よりも高い圧力にする結果、当接する被加工物と研磨工具とは繰り返し非接触の状態となる。そのため十分な量の研磨剤が被加工物の被研磨面に供給される。加えて被加工物と研磨工具とを接触させる圧力を減じる方法を併用しても被研磨面に十分な量の研磨剤が被加工物の被研磨面に安定して供給される。

## 【0024】

【発明の実施の形態】以下に本発明の実施の形態を述べる。

【0025】(第1の実施の形態)図1の符号a乃至cに示すように本発明の第1の実施の形態は、被加工物保持手段(ウエハーチャック16)によって保持された被加工物(ウエハーハー10)が、駆動手段24を有した研磨工具(脱着可能な研磨パッド11を有した研磨パッドホールダー18)によって保持された研磨面に凹凸を有した研磨パッド11と対向し、ウエハーハー10と研磨パッド11との間隔f1、f2をa、b1、cが示す順で変化させる手段(往復運動手段19)によって駆動する形態である。

【0026】また、研磨パッドホールダー18は、研磨剤(スラリー23)を供給する為の小孔22を有しており、小孔22はスラリー供給手段20と連通する。また、研磨パッド11も小孔を有し、研磨パッドホールダー18から供給されるスラリー23を研磨パッド11の小孔を介してウエハーハー10の被研磨面に供給する。

【0027】aは研磨パッド11がウエハーハー10と当接し該研磨パッド11の中心を軸として矢印Dが示す方向に回転(自転)しウエハーハー10を研磨する状態を示している。このとき往復運動手段19は、ウエハーハー10と研磨パッド11とを当接する際に所定の圧力を付加するための加圧手段の働きをも兼ねている。図1においてスラリー23は、スラリー供給手段20によって圧力p1で供給され、予めウエハーハー10と研磨パッド11の凹部との間F1に保持される。矢印23aは供給されるスラリーの流れを表す。そしてF1に保持されたスラリー23がウエハーハー10の被研磨面と研磨パッド11の研磨面の凸部と実質上接触している部分に入り込む。f1はウエハーハー10の被研磨面と研磨パッド11の研磨面の凸部と実質上接触している上記部分の間隔であり、すなわちその間隔は実質0である。そして研磨パッド11の回転に伴い、研磨時間が経過するにつれウエハーハー10と研磨パッド11との間で矢印Eが図示する様に研磨パッド11の自転中心から外側へと移動し、その結果研磨パッド11の自転中心付近のスラリー23は粗となり、一方研磨パッドの外周付近のスラリー23は密となるという局在化が生じる。そしてこのようにaで示した状態で研磨を長時間続けると上に述べた様に研磨むらや予期せぬ傷が発生するといった問題が生じる。そのため上記問題が発生する前に次の工程に進める。そのときのウエハーハー10と研磨パッド11との状態を表した図がb1である。

## 【0028】b1は、スラリー供給手段23が、p1よ

り高い圧力p2でスラリー23を矢印23aが示すように供給することでウエハーハー10と研磨パッド11とをf2の間隔分非接触状態にして前記ウエハーハーの間F2にスラリー23を供給する状態を示している。このとき往復運動手段19は、ウエハーハー10と研磨パッド11とを当接させる際に設定した加圧力を0にする。この場合のウエハーハー10と研磨パッド11との間隔f2は、圧力p2で供給されるスラリー23が当接するウエハーハー10と研磨パッド11との間に行き渡るために生じた間隔であり、往復運動手段19に任意の上下運動を予め設定することで生じる間隔ではない。

【0029】このときウエハーハー10と研磨パッド11との間F2は速やかにスラリー23によって満たされる。また、このとき研磨パッド11はaで表した状態と同様に回転し続ける。

【0030】そしてcは、b1で示したウエハーハー10と研磨パッド11が、往復運動手段19によって再び当接し研磨が行われる状態をあらわす。このときスラリー23は、aの状態で供給した圧力p1と同じ圧力で供給され、ウエハーハー10と研磨パッド11との間F1において局在することなく一様に分布し、ウエハーハー10は再び研磨される。その後研磨が続くとウエハーハー10と研磨パッド11とは再びaに示す状態となる為、所定時間経過後は再びb1に示す状態となり、続いてcに示す状態となるように一連の状態を繰り返す。また本発明の第1の実施の形態においてウエハーハー10と研磨パッド11とはスラリー23がウエハーハー10と研磨パッド11との間F2に速やかに満たされるようにするという目的から、b1に示した状態つまりウエハーハー10と研磨パッド11とが非接触となる場合がより好ましい。また、研磨パッド11の材質に高い弾性率を有するものを用いる場合には、ウエハーハー10と研磨パッド11が完全に非接触にならずとも一部が非接触となることでウエハーハー10と研磨パッド11の凹部との間にスラリー23が速やかに且つ均一に供給されるので状態b1に代えて、b2に示す様にスラリー23の供給圧力を高圧にして且つ往復運動手段19による研磨パッド11の加圧力を変化させて研磨パッド11の厚みを繰り返し厚くしたり薄くしたりすることで十分な量のスラリー23をウエハーハー10の被研磨面全域へ供給出来る。

【0031】本発明においては第1の実施の形態において説明したようにスラリー23を高圧p2で供給する際に往復運動手段19が研磨パッド11をウエハーハー10に当接させる際の圧力を0にするが、スラリー23が供給圧力p2のみによってウエハーハー10と研磨パッド11との間に広がり、ウエハーハー10と研磨パッド11とが非接触の状態となる場合には、往復運動手段19が研磨ヘッド11をウエハーハー10に当接させる際の上記圧力は0である限りではなく、スラリー23が圧力p1でウエハーハー10の被研磨面に供給されるとき往復運動手段19が研

磨パッド11をウエハー10に当接させる際の圧力よりも小さくするだけで良い。

【0032】或いはまた、本発明はスラリー23の供給圧力P2のみではウエハー10と研磨パッド11とが互いに非接触の状態とならない場合には、スラリー23がP2の供給圧力でウエハー10の被研磨面に供給されるときと同時に或いはその前後に往復運動手段19が研磨パッド11をウエハー10から離す動作を併用することでウエハー10と研磨パッド11とを非接触にしてその間F2に圧力P2で供給されたスラリー23を行き渡らせることが出来る。

【0033】本発明においては、第1の実施の形態において説明したように駆動手段24と往復運動手段19として研磨パッド11を有する研磨パッドホルダー18を駆動させる構成を用いることが出来るが、ウエハー10を保持するウエハーチャック16を回転させ且つ上下方向に往復運動させても構わないし、あるいは研磨パッドホルダー18とウエハーチャック16を共に回転させ且つ上下方向に往復運動させても構わない。

【0034】また、往復運動手段19としては油圧式乃至気圧式シリンダからなる流体圧力制御手段であってもよいし、あるいはばね等からなる硬い弾性部材を用いることが出来る。

【0035】また、往復運動手段19が第3の駆動手段14に大きな負荷をかけないならば、往復運動手段19の設置位置を研磨パッドホルダー18に設置し、研磨パッドホルダー18とともに第3の駆動手段14によって回転されるように構成することが好ましい。

【0036】また、本発明においては、第1の実施の形態において説明したように研磨パッド11を水平方向への運動として上記に説明した自転運動させる構成を用いることが出来るが、さらに上記自転の自転軸と異なる軸を中心に回転する公転運動や、あるいは水平方向への揺動運動を併用させることが出来る。またウエハホルダー17に駆動装置を設置して上述の各運動を行わせることも出来る。また、対向するウエハー10と研磨パッド11の中心を揃えず偏心させた状態で回転させても構わない。

【0037】また、本発明においては、ウエハー10と研磨パッドは、ウエハー10の被研磨面が下を向き、そして研磨パッド11の研磨面が上を向く様に配置されても構わない。

【0038】また、本発明においては、ウエハー10の固定手段として、ガイドリングや、減圧装置を用いてウエハー10の裏面をウエハーチャック16に吸着させる真空チャックを用いることが出来る。更に摩擦係数の高い部材を用いたベッキング材、ワックスあるいは純水を介してウエハー裏面をウエハーチャック16に固定することも好ましいものである。

【0039】また、本発明においては、ウエハー10と

研磨パッド11との大小関係は、ウエハー10が研磨パッド11より大きても小さくても構わないが、本発明者が詳しくウエハー10と研磨パッド11との大小関係について検討したところ、ウエハー10と研磨パッド11の形状が共に略円形であってウエハー10に対して研磨パッド11が大口径である場合が好適である。またより好ましくは、ウエハー10の口径に対する研磨パッド11の口径の比は1以上2未満である。

【0040】また、上記口径の比が1未満の場合、つまり研磨パッド11の口径がウエハー10に対して小径である場合は、研磨ヘッド11をウエハー10の被研磨面全面へ移動させながら研磨するかあるいは複数の研磨パッド11をウエハー10の被研磨面全面を覆うように用いれば全面研磨が可能である。また小径の研磨パッド11は、ウエハー10全面のうち局所的な一部分のみを特定して研磨することができる所以一度研磨したウエハー10の修正研磨に応用することが出来る。

【0041】また、研磨パッド11は例えばポリウレタンからなるもので、ポリウレタンは、発泡ポリウレタンや多孔質ポリウレタン、あるいは高密度且つ高剛性ポリウレタンであってもよい。またあるいは、研磨パッド11はテフロンからなるものでもよい。

【0042】また、本発明において用いられる研磨剤は、例えばシリカ(SiO<sub>2</sub>)、アルミナ(Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub>)、酸化マンガン(MnO<sub>2</sub>)、酸化セリウム(CeO)等の微粒子のみ、あるいは前記微粒子を水酸化ナトリウム(NaOH)、水酸化カリウム(KOH)、過酸化水素(H<sub>2</sub>O<sub>2</sub>)等を含む液体に分散させたものが挙げられる。例えば被研磨対象物の構成元素がSiならばSiO<sub>2</sub>、CeO等の微粒子を分散させたスラリー、また被研磨対象物の構成元素がAl、Cu、W等の金属であればAl<sub>2</sub>O<sub>3</sub>、MnO<sub>2</sub>の微粒子を分散させたスラリーを用いることがより好ましい。

【0043】また、微粒子の粒径はおよそ8nm～50nmで粒度分布が比較的そろっていることがより好ましい。

【0044】また、特に酸化マンガンを研磨微粒子として用いる場合には、酸化マンガン微粒子を液体に分散させる必要はなく粉体のまま直接ウエハー10と研磨パッドとの間に供給した状態で研磨しても構わない。

【0045】また、本発明により研磨される被加工物としては、例えば略円形であるSOI基板、Si、GeAs、InP等からなる半導体ウエハー、半導体集積回路形成過程において表面に絶縁膜あるいは金属膜を有したウエハー、あるいは表面に被研磨層を有する四角形のディスプレー用の基板等が挙げられる。

【0046】(第2の実施の形態)図2は、第2の実施の形態によるCMP装置を示す。この装置は、ウエハー10をその被研磨面を上に向けた状態で保持するためのウエハーチャック16を有するウエハーホルダー17と、ウエハー10を回転させるための第1の駆動手段12

と、ガイド部と動力部から構成されるウエハーを揺動させるための第2の駆動手段13と、研磨パッド11を回転するための第3ないし第4の駆動手段14、15と、研磨パッド11を上下運動し且つウエハー10に圧接するための往復運動手段19と、スラリーを供給するためのスラリー供給手段20と、往復運動手段19が研磨パッド11をウエハー10に圧接するときの圧力を制御するための制御装置21と、ウエハー10の口径以上且つ2倍以下である研磨パッド11をウエハー11の被研磨面に対向するように保持する研磨パッドホルダー18と、を有する。

【0047】このCMP装置では、ウエハー10を保持するためのウエハーチャック16が第1の駆動手段12により矢印Gが示す方向に回転し、また第2の駆動手段13により矢印Hが示す方向に揺動する。また、制御装置21と電気的に接続した往復運動手段19が脱着自在な研磨パッド11を有する研磨パッドホルダー18を上下に往復運動させ、研磨パッド11がウエハー10と接触、非接触を繰り返す。このとき研磨パッド11とウエハー10は制御装置21によって予め入力された任意の圧力で互いに当接し、そして制御装置21に予め入力された任意の時間で先述の接触と非接触とが繰り返される。また、制御装置21は非接触状態におけるウエハー10と研磨パッド11との間隔を制御することが出来る。また第3の駆動手段14が矢印Iが示す方向に研磨パッド11を自転させる。

【0048】また、第4の駆動手段15が、研磨パッド11を矢印Jが示す方向に公転させる。このように研磨パッド11を2つの異なる回転軸を中心に回転させることで研磨パッド11は自転と公転をする。

【0049】また、スラリーはスラリー供給手段20と連通する研磨パッドホルダー18に設けられた小孔22からウエハー10と研磨パッド11との間に供給される。

【0050】このようにウエハー10と研磨パッド11とが接触と非接触とを繰り返すことで小孔22から供給されるスラリーがウエハー10と研磨パッド11との間の全域に効率よく供給されるので所定時間あたりの研磨量を確保しながらウエハー10に傷をつけることなく研磨することが出来る。

【0051】また、上述した第1、第3及び第4の駆動手段12、14、15によるウエハー10と研磨パッド11の回転方向はそれぞれ必ずしも矢印で示した方向である必要はなくそれ任意に回転方向を決めて構わない。また、回転数もそれぞれ任意に決めて構わない。また回転数は数rpmから数千rpmの範囲で選択可能である。なお、本発明者が詳しく検討した結果、第1、第3及び第4の駆動手段12、14、15によるウエハー10と研磨パッド11の回転方向並びに回転数はいずれも同方向且つ同回転数とすることがウエハー研磨面をより平坦化するためにより好ましいことがわかった。また回転数

を特定の回転数以上にすると研磨パッド11をウエハー10から離す際ウエハー10が研磨パッド11に張り付くという現象が減ることもわかった。例えばこのときの回転数はおよそ10rpm以上からである。

【0052】以下に本発明によるウエハーの研磨方法を説明する。

【0053】図3は第2の実施の形態で説明した研磨装置を用いた場合に研磨パッド11がウエハー10を研磨する様子を経時的に4つの状態k、l、m、nと、k乃至nの各状態におけるウエハー10と研磨パッド11との距離が変化する様子を表した模式図である。なおtは時間の経過を、そしてqはウエハー10と研磨パッド11との間の距離を表す。

【0054】はじめにkの状態において、研磨パッド11はウエハー10と加圧力を受けて当接しながら自転及び公転する。このようにして研磨が行われるが、このとき矢印23aでその流れを示したスラリー23は小孔22から圧力p1で研磨パッド11とウエハー10との間隙へ入り込む。kの状態を長時間続けた場合には不均一な研磨や凝集塊による不測の傷が生じるために次の動作としてウエハー10と研磨パッド11とを離すに十分な供給圧力でスラリー23を供給する。

【0055】lの状態は、スラリー23の供給圧力が時刻t1にp1に対して高圧であるp2に変化した状態を示し、mの状態ではlの状態において加圧されたスラリー23が、互いに接触するウエハー10と研磨パッド11とを距離f2だけ離した状態を示す。このとき研磨パッド11はkの状態と同様に自転および公転し続ける。その結果スラリー23がウエハー10と研磨パッド11との間の領域全てにすばやく行き渡る。また更に、スラリー23が行き渡すことによって不要な研磨屑がウエハー10の被研磨面から除去される。

【0056】そしてmの状態の後時刻t2においてスラリー23の供給圧力はp2からp1に戻り回転する研磨パッド11がウエハー10と再び接触する。そしてその後研磨パッド11は、往復運動手段19によって加圧力を受けて再び研磨がなされる。

【0057】この状態をnの状態として示す。nの状態はkの状態と同じである。

【0058】以上に述べたk l m nの状態を順に繰り返す研磨方法で所定時間あたりの研磨量を低下させることなく、更に被研磨面に傷をつけずに研磨することが出来る。

【0059】具体的に言えば、ウエハー10を研磨するのに要する時間を1分とするならば、該1分の間に研磨パッドがウエハー10と数回非接触となる。また研磨パッド11とウエハー10とが非接触である時間、つまりt2とt1との差とは数秒であり、その間に十分な量のスラリーがウエハー10の被研磨面全域に供給するために要する時間である。また、非接触状態におけるウエハー

—10と研磨パッド11との間の距離 $f_2$ は、回転するウエハー10が非接触時に飛び出さない程度の距離であり、ウエハー10の厚みより小さくより具体的には0.2~0.8mmの間である。

【0060】なお、研磨パッド11の上下運動の周期及びウエハー10との間の距離は、研磨が目標とする値の範囲内となるように設定されることが望ましい。また、研磨パッド11の上下運動の周期を短くしたり研磨パッド11の運動距離を大きくすることで研磨パッド11の上下運動はスラリーをウエハー10全面に行き渡らせるためのポンプとしての機能を大きく発現する。この場合も不要な凝集塊が効果的に除去される。また、本発明は一度研磨された被加工物の被加工面内の更に研磨すべき部分を特定し、前記部分を研磨する修正研磨にも用いることが出来る。また、研磨パッド11が弾性率のおおきな素材からなる場合には、ウエハー10と研磨パッド11とは必ずしも上記研磨中全域が非接触とならなくても微小な隙間を介して、十分な量のスラリーがウエハー10と研磨パッド11との間に行き届く。したがって、研磨パッド11をウエハー10に当接させるときの圧力を時間と共に繰り返し増減することによっても、同様の作用効果がある。

#### 【0061】

【発明の効果】本発明によれば研磨剤が被加工物の被磨面に供給され、研磨工具により前記被加工物の前記被磨面を研磨する研磨装置において、研磨剤の供給圧力を変化させることで前記被加工物と前記研磨工具とが接触と非接触の状態を繰り返し、あるいは更に研磨工具と被加工物とを接触させるための加圧力を変化させることで、前記被加工物と前記研磨工具との間に研磨中前記研磨剤が均一に且つ十分な量供給される。その結果、所定時間あたりの安定した研磨量を確保しながら傷をつけることなく研磨することが出来る。

#### 【図面の簡単な説明】

【図1】本発明の第1の実施の形態を説明する模式図である。

【図2】本発明の第2の実施の形態を説明する模式図である。

【図3】本発明の実施例によるウエハーの研磨方法においてスラリーの供給と研磨パッドの上下運動と上下運動に伴う研磨パッドとウエハーとの間の距離を経時的に表した模式図である。

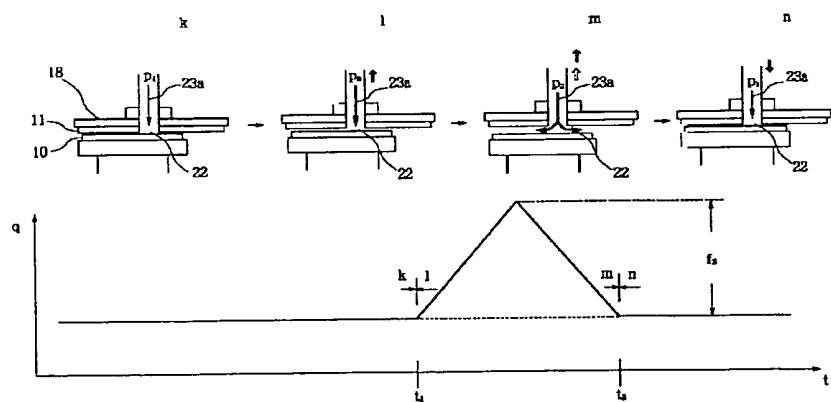
【図4】従来の化学機械研磨装置の1形態を表す模式図である。

【図5】従来の化学機械研磨装置の別の形態を表す模式図である。

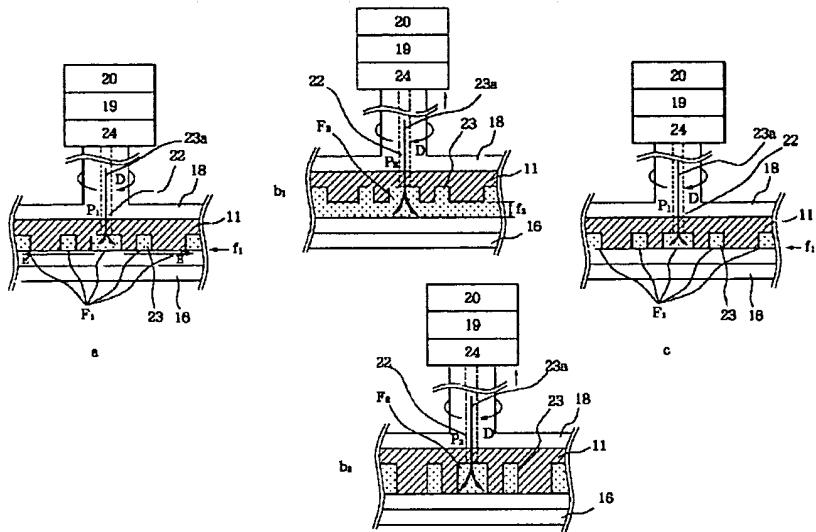
#### 【符号の説明】

- 10、1 ウエハー
- 11、2 研磨パッド
- 12 第1の駆動手段
- 13 第2の駆動手段
- 14 第3の駆動手段
- 15 第4の駆動手段
- 16 ウエハーチャック
- 18 研磨パッドホルダー
- 19 往復運動手段
- 20、5 スラリー供給手段
- 21 制御装置
- 22、7 小孔
- 23 スラリー
- 23a 供給されるスラリーの流れ
- 24 駆動手段
- 17、3 ウエハーホルダー
- 4 研磨テーブル
- 6 研磨パッドホルダー

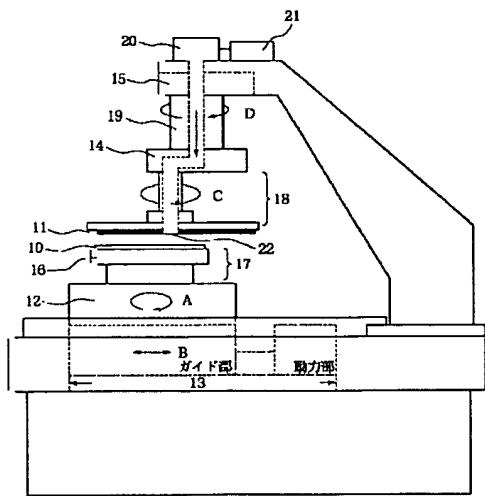
【図3】



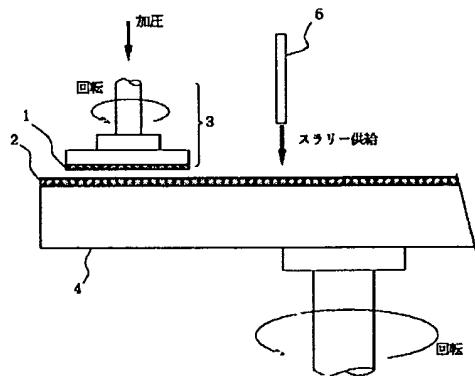
【図1】



【図2】



【図4】



【図5】

